

# **PROPUESTA DE METODOLOGÍA RECOMENDADA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PLANES DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE**

**Lissy Cesarina La Paix Puello**

Investigadora, TRANSyT-UPM, España

**María Eugenia Lopez-Lambas**

Prof. Titular, TRANSyT-UPM, España

## **1 RESUMEN**

El aumento de los desplazamientos en las grandes ciudades europeas es cada día mayor y se hace necesario implementar estrategias que permitan formas de desplazamientos más sostenibles. En el presente documento se propone una metodología de evaluación de planes de movilidad urbana sostenible a través de 4 pasos, que incluyen: recoger una serie de datos vinculados a la oferta, la demanda y las externalidades desde los tres aspectos de la sostenibilidad y, posteriormente, evaluar los resultados de las medidas utilizando técnicas de evaluación multicriterio que permitan tomar una decisión equilibrada para los tres enfoques.

## **2 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

El desarrollo sostenible, según el informe Brundtland (1987), se define como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. Consiste en hacer compatibles crecimiento económico, cohesión social y defensa del medio ambiente. A tales efectos, el transporte urbano produce impactos adversos sobre el equilibrio buscado en el desarrollo sostenible. Por lo tanto, los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) pretenden reducir los impactos asociados a la movilidad urbana por parte del transporte. En algunos países europeos ya existen referencias en el ámbito urbano de desarrollo de planes de transporte locales. Por ejemplo, Francia con los Plans de Déplacements Urbains, iniciados en 1982, y Reino Unido con los Local Transport Plans desde el año 2000.

Lograr un sistema de transporte sostenible constituye el objetivo de los Planes de Movilidad, mostrando un marcado interés por las cuestiones de sostenibilidad, el desarrollo sostenible y el transporte sostenible. El efecto de un Plan de Movilidad debe ser medido a través del seguimiento y evaluación. Esta actividad se apoya en los indicadores seleccionados adecuadamente que representan las directrices, evalúan opciones y fijan los objetivos a seguir en los pasos a realizar para alcanzar los propósitos. La metodología empleada para evaluar los planes de movilidad es la base del proceso. Este documento se propone plantear los pasos a seguir para evaluar los PMUS.

### **3 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL PLAN**

#### **3.1 PASO 1: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

La Guía Práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (IDAE, 2006) define las pautas para la elaboración de un Plan de Movilidad. La identificación del problema se extrae de la primera fase de elaboración del plan, el Diagnóstico. En esa fase se realiza un análisis del sistema de movilidad. Este tipo de análisis se ha abordado tradicionalmente en los estudios de transporte, descomponiéndolo en sus dos principales componentes: la demanda y la oferta. Los usuarios de los distintos medios de transporte constituyen la demanda, esto es, toda la población con sus características socio-económicas, culturales, territoriales y de movilidad (IHOBE, 2004). La generación de la demanda de desplazamientos viene dada por las características de la población y sus actividades, unidas a su localización en el territorio, origen y destino de los viajes. La oferta, se define como el conjunto de las infraestructuras y servicios empleados para satisfacer las necesidades de movilidad de las personas y bienes. Es decir, la red viaria, los carriles bici y los servicios de transporte público.

#### **3.2 PASO 2: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

##### **3.2.1 RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la medición del funcionamiento de los planes de movilidad urbana sostenible se realiza en primer lugar una recopilación de información que luego será contrastada con los resultados esperados de cada una de las medidas implementadas. La precisión estadística es esencial para cualquier plan, y es particularmente importante para la planificación del transporte sostenible. Aunque las estadísticas relativas al transporte generalmente se encuentran recogidas de forma agregada, su calidad es variable y aun los mejores datos son incompatibles con otros creados en otros organismos, lo que representa un desperdicio de recursos y una gran dificultad para comprender las tendencias y relaciones. Se requiere pues, que la información seleccionada para medir los resultados del plan guarde relación con las estadísticas existentes.

La recogida de información no basta por sí sola, es preciso aprovechar la información. Es decir, explotar esos datos, buen ejemplo de ellos es el caso de las encuestas que albergan información respecto a la edad, ingresos, zona de residencia, disponibilidad de carné de conducir, estado civil, etc., que pueden ser aprovechadas para análisis de equidad y usos de suelo modelizando varios factores.

##### **3.2.2 SELECCIÓN DE INDICADORES**

Un sistema de indicadores debe contener los siguientes principios (Litman, 2008).

1. Realizar un análisis comprensible y equilibrado, para lo cual el conjunto debe incluir indicadores de cada categoría temática.
2. Contar con información disponible: la selección de indicadores debe tomar en cuenta que los datos requeridos sean posibles de recolectar y de adecuada calidad. En lo

posible, la recogida de datos debe estar estandarizada para permitir la comparación entre varias localidades, tiempos y grupos.

3. Ser claro y útil: los indicadores deben ser inteligibles por el público en general y útil para las organizaciones que deciden. Tanto los indicadores, los análisis y los datos deben estar disponibles para todos los involucrados.
4. Basarse en el principio de segregación: los indicadores deben estar separados en varios modos para apoyar diferentes tipos de análisis como la actividad de viaje (modo, localidad, tiempo de viaje, motivo de viaje) demografía (edad, nivel de renta, nacionalidad) y ubicación geográfica.
5. Unidades de referencia: las unidades de referencia son unidades de medidas sistematizadas para facilitar la comparación de los impactos.

La guía práctica para la elaboración de Planes Municipales de Movilidad Sostenible del Gobierno Vasco (IHOBE, 2004) sugiere una batería de indicadores clasificados según cuatro grupos generales: oferta, demanda, externalidades y participación. Estos se presentan en la siguiente tabla:

<b>Indicadores de participación</b>	<b>Indicadores de la oferta</b>
Número de asociaciones relacionadas con la movilidad/ 1000 habitantes.	Infraestructuras para peatones
Número de reuniones de las asociaciones/año	Infraestructuras para ciclistas
Número de asociados /nº habitantes	Infraestructuras y servicios de TP
<b>Indicadores de demanda de transporte</b>	Infraestructura para vehículos privados
<b>Factores explicativos:</b>	Regulación y oferta de plazas de aparcamiento
Número de vehículos por tipo	<b>Indicadores sobre externalidades</b>
Porcentaje de hogares sin vehículo	Nº de accidentes, de muertos y de heridos en medio urbano
Porcentaje del suelo urbano separado del núcleo principal	% de niños que caminan a la escuela
Porcentaje de población que dispone a menos de 500 m de los servicios básicos	Nº de atropellados
<b>Demanda de desplazamientos</b>	% de niños que juega en las calles
Duración media de los desplazamientos/ hab	Emisión de contaminantes atmosféricos
Distancia media recorrida hab/día.	Población sometida a impactos acústicos
<b>Demanda de aparcamiento</b>	Cuantificación absoluta relativa de la superficie dedicada a infraestructuras de transporte
Grado de saturación del aparcamiento	Cuantificación de las bandas de intrusión
Porcentaje de ilegales	Longitud de esperas en intersecciones
	Tiempo por congestión

**Tabla 1. Indicadores recomendados (Fuente: IHOBE, 2004)**

### 3.2.3 TABLA DE RESULTADOS

El resultado de la selección de indicadores (paso 2) se presenta en una tabla de información (tabla de impactos) que constituye los datos de entrada a la evaluación en el paso posterior. Se deben clasificar los indicadores por Clases (Categorías y sub-categorías) y Tipos (según los tipos de datos).

#### 3.2.3.1 Clasificación por clases

Es conveniente que los indicadores reflejen los impactos del transporte urbano, mencionados en el apartado anterior y clasificados en la siguiente tabla en tres categorías: económico, social y ambiental. A cada una de ellas le corresponden otras sub-categorías:

Económico	Social	Medioambiental
Congestión	Equidad	Contaminación atmosférica
Infraestructuras	Movilidad de viajeros	Cambio climático
Costes de consumo	Salud	Ruido y contaminación del agua
Ocupación del terreno	Cohesión social	Pérdida de hábitat
Accidentes	Paisaje	Agotamiento recursos NR

TABLA 2. CLASES DE INDICADORES

#### 3.2.3.2 Clasificación según tipos de datos

Se ha diferenciado entre datos cuantitativos y cualitativos, siendo los primeros son aquellos que podemos representar numéricamente; los segundos, aquellos en que utilizamos las relaciones y descripciones para medirlos.

### 3.3 PASO 3. SELECCIÓN DE UN MÉTODO DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO

La toma de decisiones final en la evaluación de planes de movilidad involucra aspectos multidimensionales, que bien pueden ser cualitativos o cuantitativos. Esto le confiere cierta complejidad al proceso, pues se presentan las distintas vertientes ya planteadas por el desarrollo sostenible. Por tanto, es necesario emplear una evaluación multicriterio para los planes desde el punto de vista de la sostenibilidad, ya que un plan puede ser económicamente muy competitivo pero en el aspecto medioambiental resultar negativo o viceversa.

En las últimas décadas se han diseñado metodologías de evaluación y de ayuda a la toma de decisiones para complementar el conocido *Cost-Benefit Analysis (CBA)*, que se plantea junto a otros métodos económicos relacionados, dada su extendida aplicación como el *Cost-effectiveness analysis* y los métodos de análisis multicriterio. El *CBA* consiste en una enumeración y evaluación de los aspectos relevantes (directos e indirectos, sociales y económicos) del coste y los ingresos generados por las alternativas propuestas. Este análisis involucra dos partes importantes: análisis de impacto y evaluación monetaria (Vreeker *et al.*, 2002). El *Regime Analysis* y *Flag Model* se utilizan en la evaluación multicriterio de este estudio de manera combinada. El primero para la construcción de indicadores y asignación de umbrales; el segundo para determinar los pesos de cada criterio.

### 3.3.1 EL FLAG MODEL

La metodología *Flag Model* comprueba la sostenibilidad de las condiciones de los escenarios para las distintas alternativas planteadas, desde las tres dimensiones del desarrollo sostenible. Se identifican tres pasos en la utilización de esta técnica: recopilación de datos, construcción de indicadores y sus valores umbrales e identificación de escenarios sostenibles. Este método compara los valores de los impactos con otros de referencia llamados *Critical Threshold Values* (CTV), para cada indicador debe disponer de un CTV, ya que a cada indicador le corresponde una clase y tipo. Esto nos permitirá la evaluación de las medidas individualmente y la comparación de las puntuaciones alcanzadas por cada una. Se establecerán 4 bandas, con distintos colores según el nivel de prevención que debe mostrarse ante cierto indicador medido: A-Sin razón de prevención (Verde), B-Permanecer alerta (Naranja), C-Tendencias negativas (Rojo), D-Detener el crecimiento (Negro)



FIGURA 1. ESQUEMA DE RANGOS DE VALORES CTV (FUENTE: VREEKER ET AL, 2002)

Los datos de entrada consisten básicamente en una matriz de impactos. Para cada indicador se estiman resultados en cada escenario dado, se le asigna un criterio, sub-criterio y tipo. El valor umbral crítico (CTV, por sus siglas en inglés) mínimo y máximo constituyen el rango de referencia para la medición del estado actual o de los futuros resultados del escenario planteado. Por ejemplo, si un indicador tiene un valor económico (cuanto menor sea es mejor), el umbral significa que los valores superiores son potencialmente peligrosos o amenazantes. Cuanto mayor sea el valor del indicador resulta más inaceptable (Nijkamp and Ouwersloot, 1997). Se asume para cada indicador ( $S$ ) un mínimo ( $S_{\min}$ ) valor cero y un valor máximo  $S_{\max} = CTV = 100$ . Indica que desde el mínimo hasta el máximo el indicador puede tomar un rango de valores que determinará un lugar en la escala (ver Figura 2). En ocasiones un indicador se evalúa desde dos o tres categorías del desarrollo sostenible. En estos casos se asignan tantos valores CTV como categorías evaluadas, que pueden ser denominados  $CTV^1$  y  $CTV^2$ . Para la evaluación se divide el rango en seis áreas delimitadas por el  $CTV_{\min}$  y el  $CTV_{\max}$ , son las siguientes: a-Completamente sostenible, b-Algo sostenible, c- Moderadamente sostenible, d-Moderadamente insostenible, e-Parcialmente Insostenible, f-Insostenible

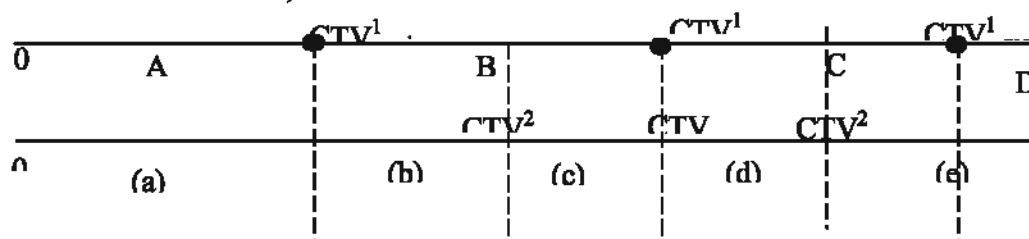


FIGURA 2 SITUACIÓN DE MÚLTIPLES CAMPOS DE CTV

### 3.3.2 REGIME ANALYSIS: ASIGNACIÓN DE PESOS

El *Regime Analysis* es un método discreto cualitativo de análisis multicriterio basado en dos tipos de datos de entrada: una matriz de evaluación y un conjunto de pesos. La matriz de evaluación está compuesta por los elementos que miden el efecto de cada alternativa considerada respecto a los criterios establecidos, es decir, los indicadores. Los pesos proporcionan información acerca de la importancia respecto al criterio evaluado.

Aprovecharemos principalmente el conjunto de pesos, para determinar la importancia de cada criterio en la decisión final. En el *Regime Analysis* tal como en el *Concordance Analysis* se calcula un índice que será la suma de los pesos y se comparan las alternativas en relación a un criterio global. Este método se interesa por el signo del índice suponiendo que la información es de naturaleza ordinal, por lo cual el modelo no se adapta totalmente a un análisis con datos cualitativos. Ahora bien, para realizar una evaluación ponderada calculamos los pesos correspondientes a las tres categorías para cada uno de los indicadores. Se procede analizar cada uno por separado y los que pertenezcan a la misma categoría se suman. Una vez resumidos los resultados se colocan en una tabla como la siguiente según los colores del Flag Model (Verde, Naranja y Rojo).

Plan	Total Puntuaciones			Económico			Social			Medio ambiente		
	V	N	R	V	N	R	V	N	R	V	N	R
Alternativa 1	10	10	0	7	6	0	2	1	0	1	3	0
Alternativa 2	3	9	8	1	5	7	0	3	0	2	1	1
Alternativa 3	3	2	15	1	2	10	0	0	3	2	0	2
Alternativa 4	1	3	16	0	2	11	0	0	3	1	1	2

**TABLA 3. CUENTA PARA TODOS LOS ESCENARIOS (EJEMPLO)**

Se comparan las alternativas en sus totales de acuerdo a la escala de colores (Verde, Naranja y Rojo) que se muestra en las tres primeras columnas de la izquierda. Estos colores van vinculados a las bandas y áreas que se describieron anteriormente. Se clasifican según los colores desde “*completamente sostenible*” hasta “*insostenible*” y se realiza el informe final correspondiente que se explica en el paso 4.

### 3.4 PASO 4. INFORME FINAL Y FICHAS

Estos representan el principal instrumento de seguimiento y control de los planes. El informe anual debe presentar una valoración del funcionamiento de las medidas, también una evaluación de posibles revisiones y medidas correctoras a actuaciones que no han ofrecido los resultados esperados. Las conclusiones del informe anual evalúan: las fechas, plazos y características de las medidas; la evolución de los indicadores de control previstos; la opinión de la población a través de consultas, encuestas, publicaciones de prensa, etc. Este informe, donde se presentan los resultados de aplicar el modelo de análisis señalado en el paso 3, contiene el resumen de la puntuación obtenida por cada indicador bajo las



categorías y los umbrales predeterminados. Con este fin se pueden emplear gráficos, figuras y tablas que representen los resultados extraídos.

En el apartado anterior se propuso un listado de indicadores y sus clasificaciones en categorías para evaluar el resultado de los planes de movilidad, ahora se trata de elaborar una ficha tipo para los indicadores seleccionados, con el objetivo de resumir las

características principales de cada indicador, describiendo la

situación actual y futura de los valores medidos (Generalitat Catalunya, 2006). En términos generales debe contener: la definición del indicador, la descripción de la evolución del indicador en una escala estandarizada determinada, la relevancia del indicador en el marco de los planes de movilidad urbana, la tendencia esperada a corto plazo y la fuente de información requerida para el cálculo del indicador.

#### 4 CONCLUSIONES

La adecuada evaluación de los PMUS asegura el correcto funcionamiento de las medidas seleccionadas en la elaboración. Los indicadores constituyen parte fundamental del proceso, pero es necesario disponer de una metodología adaptada a las características de la ciudad o municipio. La búsqueda bibliográfica efectuada al respecto permite comprobar que existen diversas fuentes de referencia en lo concerniente a pautas para la elaboración de los planes de movilidad y en el caso específico de la evaluación, se ha comprobado la necesidad de una metodología precisa para la medición del funcionamiento de los planes. En este sentido, Nijkamp and Ouwersloot (1997) desarrollaron una metodología de evaluación de proyectos de agricultura en el marco del desarrollo sostenible, utilizando el análisis multicriterio y la metodología del Flag Model. Este estudio ha sido de especial utilidad para la elaboración de este documento.

El desarrollo sostenible representa un tema multidimensional y como tal debe ser analizado. Es fundamental el empleo de técnicas de análisis multicriterio para la evaluación de los planes según los objetivos del desarrollo sostenible, de manera que la decisión tomada recoja los tres aspectos: medio ambiente, eficiencia económica y cohesión social.

El propósito de este documento es ofrecer una metodología de evaluación, así como presentar el procedimiento general para analizar el funcionamiento de los PMUS en

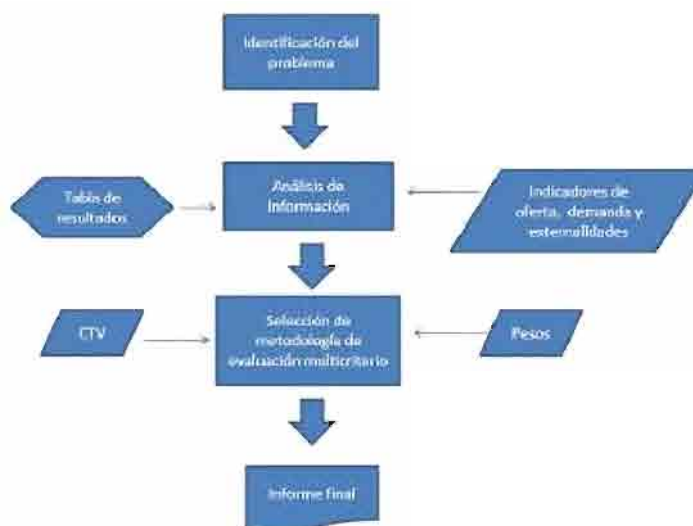


FIGURA 3. DIAGRAMA DE METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

relación al equilibrio necesario para el desarrollo sostenible. Con este fin, se han planteado un conjunto de indicadores de sostenibilidad y los criterios básicos de obtención de la información para alimentar estos índices. El diseño y cálculo de indicadores es una de las aportaciones técnicas más específicas que a su vez presenta especial importancia para ordenar el seguimiento del plan. Los métodos de evaluación de indicadores señalados son sugerencias a partir de las cuales se selecciona el más apropiado de acuerdo a las necesidades del plan y las características de la información. La parte final de redacción del informe final y la asignación de las tareas correctivas fija las conclusiones y pone en marcha los resultados de la evaluación; sin esta parte el análisis carece de utilidad.

Como proyecto de investigación futuro, esta metodología debe ser más desarrollada y de esta forma detallar los pasos aquí presentados, en vista de que disponer de un análisis de los indicadores y los resultados del modelo de estudio para las distintas alternativas constituye una herramienta valiosa para la toma de decisiones. Sin embargo, por más que se extraigan conclusiones respecto al cumplimiento de los objetivos de los planes, nunca se debe olvidar que la decisión final es responsabilidad de los ayuntamientos, que puede encontrar en esta metodología una valiosa ayuda que les guíe en el proceso de la toma de decisiones.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Comisión Europea, DG Medio Ambiente por Rupprecht Consult y los miembros del consorcio PILOT (2007). Plan de transporte urbano sostenible, Manual PTUS. Guía para las partes interesadas en la movilidad urbana.

European Local Transport Information Service (ELTIS)  
[http://www.eltis.org/cs\\_search.phtml](http://www.eltis.org/cs_search.phtml) (Consultado en enero 2008)

IDAE (2006). Guía práctica para la elaboración e implantación de planes de movilidad urbana sostenible.

IHOBE, Gobierno Vasco (2004). Guía práctica para la elaboración de Planes de Movilidad Sostenible, País Vasco, España

Generalitat de Catalunya (2006). Guía básica per a l'elaboración de plans de mobilitat urbana, Barcelona, España

Litman, T. (2007). Well measured: Developing Sustainable Transport Indicators. Victoria Transport Policy Institute, ([www.vtpi.org](http://www.vtpi.org))

Medda, F., Nijkamp, P., (2003). A combinatorial Assessment Methodology for Complex Transport Policy Analysis. *Free University Amsterdam*, 4, 3. PP 214-222.

Nijkamp, P., Ouwersloot, H., (1997). A decision support system for regional sustainable development: The Flag Model. *Tinbergen Institute Amsterdam, Tinbergen Paper*. 74/3.

Sustainable Transportation Indicators Subcommittee (2008). Sustainable Transportation Indicators. *Sustainable Transportation Indicators Subcommittee (ADD40 [1])*, Transportation Research Board ([www.trb.org](http://www.trb.org))

Vreeker, R., Nijkamp, P., Welle, C., (2002). A multicriteria decision support methodology for evaluating airport expansion plans. *Transportation Research Part D*. PP 27-47.